

bioMérieux  
**Unterstützung klinischer  
Entscheidungsprozesse**  
im Management schwerer  
bakterieller Infektionen



Ebenso verfügbar:  
Procalcitonin Leitfaden über die wichtigsten  
Anwendungsbereiche dieses Biomarkers



bioMérieux Deutschland GmbH  
Weberstraße 8  
D 72622 Nürtingen  
Tel.: (49) 70 22 / 30 07 0  
Fax: (49) 70 22 / 36 11 0  
[www.biomerieux.de](http://www.biomerieux.de)  
[www.biomerieux.com](http://www.biomerieux.com)



## **Procalcitonin**

Ein nützlicher Biomarker für  
das Management schwerer  
bakterieller Infektionen

Klinische Erfahrungen und Fallstudien



## Diese Broschüre entstand mit freundlicher Unterstützung von:

- **Philipp Schuetz, MD.**  
Notfallstation, Universitätsspital,  
Basel, Schweiz
- **Pierre Hausfater, MD., PhD.**  
Notfallstation, La Pitié-Salpêtrière Hospital, UMPC Univ Paris 06,  
Paris, Frankreich
- **GianPaolo Castelli, MD.**  
Intensivstation, Carlo Poma Hospital,  
Mantova, Italien
- **Prof. Corsino Rey, MD., PhD.**  
Pädiatrische ITS, Hospital Universitario Central De Asturias,  
Oviedo, Spanien
- **Prof. Chien-Chang Lee, MD.**  
Notfallstation, University Hospital,  
Taipei, Taiwan
- **Devendra Amin, MD.**  
Critical Care Dept., Morton Plant Hospital, Clearwater,  
Florida, USA
- **Sebastian Ugarte, MD.**  
Intensivstation, Hospital del Salvador,  
Santiago, Chile
- **Prof. Konrad Reinhart, MD.**  
Intensivstation, Universitätskrankenhaus,  
Jena, Deutschland

**Wir sind für ihren wertvollen Beitrag und die kritische Diskussion der praktischen Anwendung von PCT im Bereich der Notfall- und Intensivmedizin sehr dankbar.**

Eine Liste der verwendeten Abkürzungen finden Sie am Ende dieser Broschüre.



Die schnelle und genaue Diagnose der bakteriellen Sepsis und die Beurteilung ihrer Schwere ist für Ärzte in Notaufnahmen und auf Intensivstationen eine tägliche Herausforderung.

Die Verwendung von Biomarkern wie **procalcitonin (PCT)** ist ein neuer, komplementärer Ansatz für eine frühzeitige Diagnosestellung und die Beurteilung der Therapie. In der Mehrzahl der Fälle gibt es keinen echten „Goldstandard“ zur Festlegung der Diagnose „Infektion“. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die PCT-Bestimmung in einem klar definierten Rahmen, die **Diagnose- und Prognosesicherheit** signifikant **verbessert** und darüber hinaus **den Antibiotikaverbrauch und die Dauer der Antibiotikatherapie reduziert**.<sup>1,2</sup>

Diese Broschüre enthält eine Reihe ausgewählter Empfehlungen und klinischer Fallstudien von behandelnden Ärzten aus aller Welt (NFS, ITS, Pädiatrie) zum Einsatz von PCT in ihrer täglichen Praxis.

Ihre Erfahrungen belegen den **Mehrwert, den PCT für den klinischen Entscheidungsprozess** bieten kann, indem es zu einer frühen Diagnosestellung, zur Beurteilung der Prognose sowie zum therapeutischen Management und einem verantwortlichen Umgang von Antibiotika bei bakteriellen Infektionen beiträgt.

---

### Haftungsausschluss

Diese Broschüre enthält Erfahrungsberichte von Ärzten und aktuelle Fallstudien für den praktischen Einsatz der PCT-Messung und der Interpretation der Ergebnisse in der Notfall- und Intensivmedizin. Dies enthebt den Arzt jedoch nicht seiner Verpflichtung, die Interpretation der Laboregebnisse auf der Grundlage seines klinischen Wissens zu überprüfen und den klinischen Zustand jedes einzelnen Patienten zu beurteilen und die Entscheidung für eine geeignete Behandlung zu treffen.

bioMérieux und die Ärzte, die zu dieser Broschüre beigetragen haben, übernehmen keinerlei Haftung für jegliche Verletzung und/oder Schädigung an Personen oder Eigentum, die sich aus den veröffentlichten Informationen ergeben. Jegliche Haftungsansprüche, die sich auf Schäden beziehen, die durch die Nutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung unvollständiger oder fehlerhafter Informationen verursacht wurden, sind demzufolge ausgeschlossen.



PCT

# Was ist Procalcitonin ?

## Struktur und Synthese

Procalcitonin (PCT) ist das Prohormon von Calcitonin (CT) und wird vom CALC-1 Gen auf Chromosom 11 gebildet.

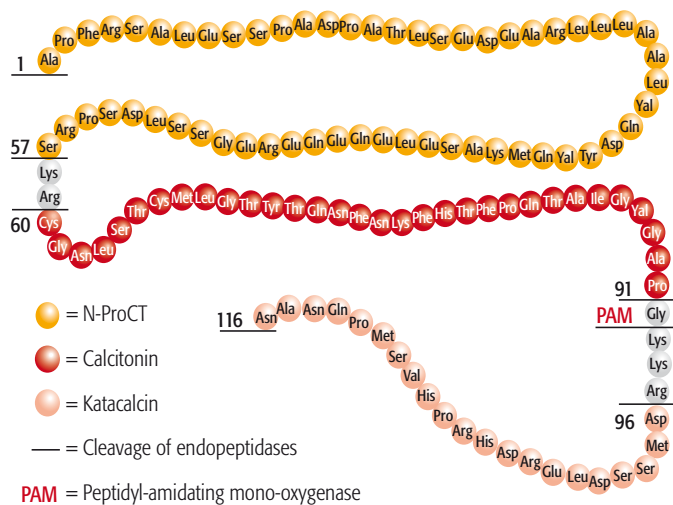


Abbildung 1: PCT Struktur nach Moulicc *et al.*<sup>3</sup>

Während Calcitonin ausschließlich von den C-Zellen der Schilddrüse nach hormoneller Stimulation gebildet wird, kann PCT von mehreren Zelltypen und zahlreichen Organen als Reaktion auf proinflammatorische Stimuli, insbesondere durch bakterielle Infektionen gebildet werden.

Bei Gesunden liegen die PCT-Spiegel unter 0,05 ng/mL. Bei Patienten mit schwerer Sepsis oder septischem Schock können die Procalcitonin-Konzentrationen jedoch bis auf 1.000 ng/mL ansteigen.

Translate

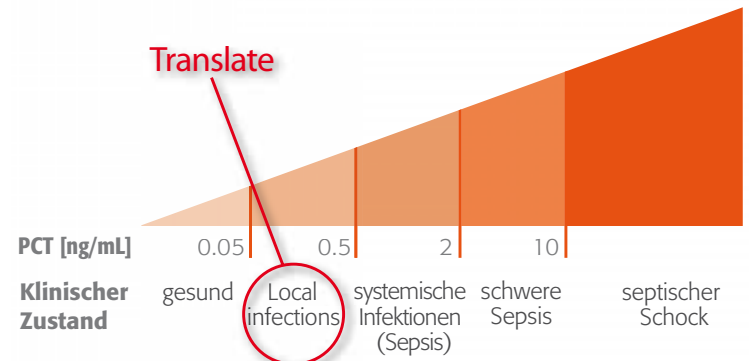


Abbildung 2: nach Meisner *et al.*<sup>4</sup>

Nach einer Infektion können innerhalb von 3 bis 6 Stunden erhöhte PCT-Spiegel festgestellt werden, die mit zunehmender Schwere der Infektion ansteigen. Dies macht PCT zu einem frühen und hochspezifischen Marker für eine schwere systemische bakterielle Infektion und Sepsis.<sup>5,6</sup>

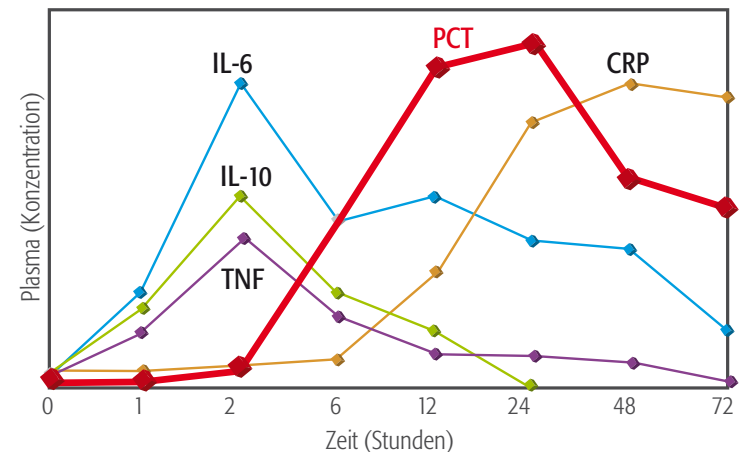


Abbildung 3: nach Meisner *et al.*<sup>7</sup>

PCT fällt mit einer Halbwertszeit von 24 Stunden auf normale Werte von < 0,05 ng/mL, wenn die schwere bakterielle Infektion zurückgeht.<sup>7</sup>



## Dr. Philipp SCHUETZ

Notfallstation  
Universitätsspital  
Basel, Schweiz

### UNTERSTÜTZUNG DER DIAGNOSE DER SEPSIS UND STEUERUNG DER ANTIKOTIKATHERAPIE BEI LRTI

*PCT ist der einzige Biomarker der eine gute Aussagekraft hat und Ihnen somit erlaubt, den Antibiotikaverbrauch bei LRTI sicher zu reduzieren.*

### Wie verwenden Sie den PCT-Test in Ihrer täglichen Praxis in der NFS?

Wir verwenden ihn für Patienten, die mit Verdacht auf eine tiefe Atemwegsinfektion (LRTI) in die NFS aufgenommen werden. In Abhängigkeit von dem klinischen Bild, der Schwere der Erkrankung, der zugrunde liegenden klinischen Diagnose (chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Bronchitis oder Pneumonie) und dem PCT-Spiegel, entscheiden wir, ob wir Antibiotika verabreichen oder nicht. Wenn wir eine Antibiotikatherapie beginnen, messen wir PCT nochmals nach 3, 5 und 7 Tagen, so dass die Therapie frühzeitig beendet werden kann. Wir verwenden PCT auch für das Monitoring der Antibiotikatherapie bei einer schweren Sepsis.

### Hat PCT Ihre diagnostische Genauigkeit verbessert?

Ja, die diagnostische Genauigkeit hat sich verbessert, da PCT im Vergleich zu anderen Infektionsmarkern eine bessere Spezifität hat. Erhöhte CRP-Spiegel (C-reaktives Protein) sind beispielsweise weniger spezifisch und kommen sowohl bei viralen als auch bei bakteriellen Erkrankungen vor.

PCT bestätigt unsere klinische Arbeit und bietet weitere Sicherheit für den Ausschluss schwerer bakterieller Infektionen und die Entscheidung, wann eine Antibiotikatherapie begonnen oder beendet werden muss.

### Welche klinischen cut-off Spiegel verwendet Ihre NFS für PCT zur Diagnose der Sepsis ?

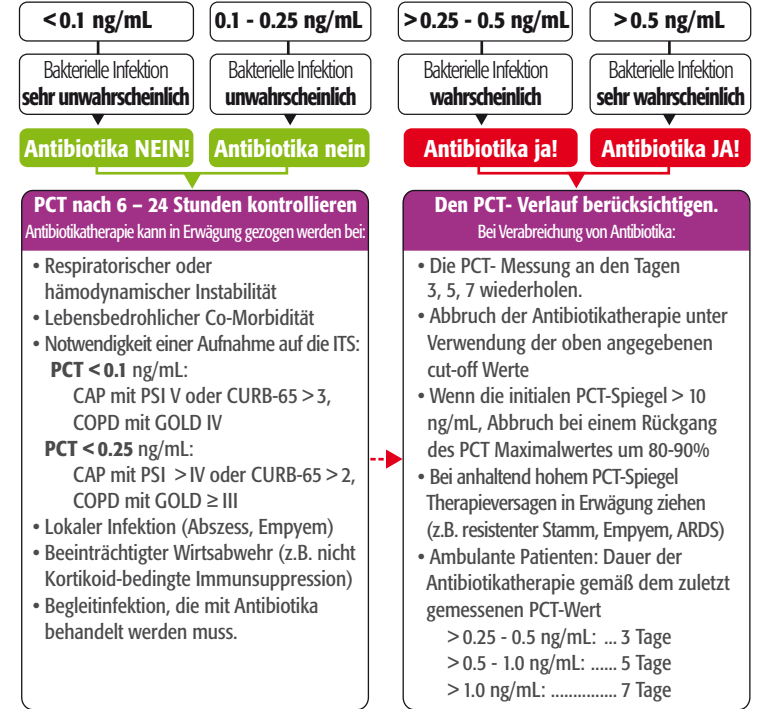
In Basel und anderen Schweizer Krankenhäusern verwenden wir Notfall-Algorithmen, in die PCT-Messungen einbezogen werden. Wir verwenden keine strikten PCT cut-offs, sondern vielmehr cut-off Bereiche, da sie physiologischer sind und die Biologie von Infektionen nicht nur schwarz oder weiß ist. Normalerweise geben wir Antibiotika nur bei Patienten mit PCT-Werten < 0,1 ng/mL, wenn es sich um Hochrisikopatienten handelt, die eine sehr schwere, ambulant erworbene Pneumonie (CAP) oder COPD haben (siehe nebenstehender Algorithmus für übergeordnete Regeln). Normalerweise beginnen wir mit der Antibiotikatherapie beziehungsweise setzen diese fort, wenn bei LRTI das PCT > 0,25 ng/mL und bei einer schweren Sepsis auf der ITS wenn PCT > 0,5 ng/mL ist (siehe nachstehender Algorithmus). Es ist wichtig, dass PCT bei allen Patienten, die keine Antibiotikatherapie erhalten haben oder die keine Besserung zeigen, nochmals zu testen.

### Welche cut-offs verwendet Ihre NFS für die Diagnose einer LRTI und die Steuerung der Antibiotika?

Wir verwenden den klinischen Algorithmus und die cut-offs, die in allen unseren Interventionsstudien angegeben sind: proRESP, proCAP usw. (siehe nachstehende Tabelle).<sup>8,9,10,11</sup>

#### PCT- gesteuerte Antibiotikatherapie auf der Notfallstation

Algorithmen nach Schütz P. et al.<sup>12</sup>



CAP: ambulant erworbene Pneumonie  
PSI: Pneumonie-Schwere-Index  
CURB-65: Punktesystem zur Beurteilung der Schwere einer Pneumonie, auf der Basis folgender Parameter Confusion (Verwirrung), Urea im Serum (Harnstoff), Atemfrequenz (Respiratory rate), Blutdruck, Alter > 65  
COPD: chronisch obstruktive Lungenerkrankung  
GOLD: Punktesystem für die chronisch obstruktive Lungenerkrankung  
ARDS: Akutes Atemnotsyndrom

**Antibiotika NEIN!:** von einer Antibiotika-Therapie wird DRINGEND ABGERATEN  
**Antibiotika nein:** von einer Antibiotikatherapie wird abgeraten  
**Antibiotika ja:** Antibiotikatherapie wird empfohlen  
**Antibiotika JA!:** Antibiotikatherapie wird DRINGEND EMPFOHLEN

### Konnten Sie den Nutzen eines PCT Ergebnisses nachweisen?

Wir haben viele Fälle, in denen der Nutzen von PCT in randomisierten, kontrollierten Studien nachgewiesen wird. Gerade haben wir eine Multicenter-Studie abgeschlossen, die wir in 6 großen Krankenhäusern in der Nordschweiz mit mehr als 1.350 Patienten mit LRTI durchgeführt haben.<sup>12</sup>



PCT



Notfallstation



**Dr. Pierre HAUSFATER, PhD.**

Notfallstation  
Krankenhaus La Pitié-Salpêtrière  
UMPC Univ Paris 06,  
Paris, Frankreich

**SUPPORT DIAGNOSIS AND PROGNOSIS OF SEVERE BACTERIAL INFECTION**

*Heute ist PCT bei weitem der beste und spezifischste Biomarker für schwere bakterielle Infektionen, weit vor CRP...“*

**Wie wird der PCT-Test in Ihrer Notfallstation verwendet?**

In unserer Notfallstation hat das Procalcitonin zwei wichtige Anwendungsbereiche:

- **Diagnose** - bei Verdacht auf eine bakterielle Infektion mit Fieber jedoch ohne Infektionsherd.
- **Prognose** - bei einer Sepsis, um die Schwere der Infektion zu beurteilen.

**Welche cut-offs verwenden Sie?**

**Für die Diagnose:**

- Wir verwenden einen PCT cut-off von  $< 0,25$  ng/mL, wenn der Verdacht auf eine ambulant-erworbene Pneumonie (CAP) oder eine akute Exazerbation einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD) vorliegt und um „Pseudogrippeähnliche“ Syndrome bei Fieber nicht infektiöser Ursache auszuschließen. Dies unterstützt die Entscheidung, KEINE Antibiotikatherapie zu beginnen.
- Eine Ausnahme sind immunsupprimierte Patienten, für die wir einen cut-off von 0,1 ng/mL verwenden.

**Für die Prognose:**

- Zur Beurteilung des Schweregrades wird ein cut-off von  $> 5$  ng/mL verwendet.
- Der Patient wird außerdem für 24 h medizinisch überwacht und/oder auf die ITS verlegt, wenn PCT  $> 5$  ng/mL ist und die Kriterien einer schweren Sepsis vorliegen.

**Inwieweit hat PCT Ihre diagnostische Genauigkeit verbessert?**

Die PCT-Bestimmung hat uns geholfen, unsere Diagnose zu verbessern und unsere klinische Genauigkeit in den folgenden Zusammenhängen zu erhöhen:

- **Infektionen der unteren Atemwege (LRTI)** auf der Grundlage eines negativen Vorhersagewertes (NPV) von PCT. In diesem Kontext spricht ein negatives PCT-Ergebnis ( $< 0,25$  ng/mL) dafür, keine Antibiotikatherapie zu beginnen.
- **Akute Exazerbation der COPD:** PCT hilft bei der Entscheidung, ob Antibiotika verabreicht werden sollen oder nicht.
- **Pneumonie:** wenn die Bildgebung nicht eindeutig ist, hilft PCT, die infektiöse bzw. nicht infektiöse Ursache der Atemwegssymptome zu bestätigen.

**Inwieweit ist PCT besser als andere biologischen Entzündungsmarker, wie zum Beispiel das C-reaktive Protein (CRP)?**

PCT kann einen Hinweis auf die Prognose geben, da es mit der Schwere der Erkrankung korreliert, was für CRP nicht der Fall ist.

**■ Haben Sie irgendwelche Tipps aus Ihrer Erfahrung in der routinemäßigen Bestimmung von PCT?**

**Ja ! Sie können falsch negative Ergebnisse erhalten. Sie müssen darauf achten, dass Sie PCT nicht zu früh nach Ausbruch der Symptome bestimmen, insbesondere bei Patienten, die vom Rettungsdienst auf die Notfallstation eingeliefert werden. Außerdem sollten Sie berücksichtigen, ob der Hausarzt dem Patienten Antibiotika verschrieben hat. Und schließlich können auch bei Patienten mit einem lokalen intra-abdominalen Infektionsherd falsch negative Ergebnisse ermittelt werden.**

## PCT: als Prognoseindikator von Infektionen in der NFS

Ein 19-jähriger männlicher Patient wird nach einem Besuch auf Mali (Zentralafrika) mit folgender Symptomatik auf die Notfallstation eingeliefert: Fieber, Kopfschmerzen, Bauchschmerzen, jedoch keine Diarrhöe. Keine Grunderkrankung.

### Triage Ergebnisse

- Blutdruck: 115/70
- Herzfrequenz: 70/min
- Klinische Untersuchung: Nicht eitrige, kutane Wunden (Kratzer oder Insektenbisse).
- Kein erkennbarer Infektionsherd.
- Temp: 40°C

### Erste Untersuchungsergebnisse

- WBC: 15,500/μL (9.000 polynukleäre Neutrophile)
- CRP: 222 mg/L
- Röntgen-Thorax: normal
- Ultraschall des Abdomens: normal
- Lumbalpunktion: normal
- Malariaetest: negativ
- Urinanalyse: negativ
- Der Patient blieb zur Beobachtung auf der Notfallstation.
- Es war geplant, den Patienten am nächsten Tag auf die Station für Infektionskrankheiten (ID) zu verlegen.

Ein PCT-Test ergab: 168 ng/mL

### Überprüfung der vitalen Funktionen am darauffolgenden Tag

- Blutdruck: 85/60 mm Hg
- Verlagerung auf die ID abgesagt.
- Beginn der Flüssigkeitszufuhr & Antibiotikatherapie.
- Herzfrequenz: 80/min

### Verlegung auf die ITS wegen schwerer Sepsis

- 4 Tage auf der Intensivstation.
- Blutkultur positiv für *Streptococcus pyogenes*.
- Schlussdiagnose: schwere Sepsis kutanen Ursprungs.

Der Mann wurde in einem guten Zustand entlassen.

### Schlussfolgerung

Die hohen PCT-Werte weisen auf einen ungünstigen Verlauf der schweren Sepsis hin. Der Patient wird deshalb sofort auf die ITS verlegt, wo unmittelbar mit der Sepsistherapie begonnen werden kann.

## PCT: Diagnose und Monitoring bakterieller Infektionen bei schweren Traumata

Ein 42-jähriger männlicher Patient wird mit einem schweren Trauma, Frakturen und Quetschungen auf die Intensivstation eingeliefert.

### Bei Aufnahme:

- Simplified acute physiology score (SAPS) II: 57
- Therapeutic intervention scoring system (TISS): 50
- WBC: 21,000/μL
- Glasgow coma scale (GCS): 9 (am 5. Tag, GCS: 15)

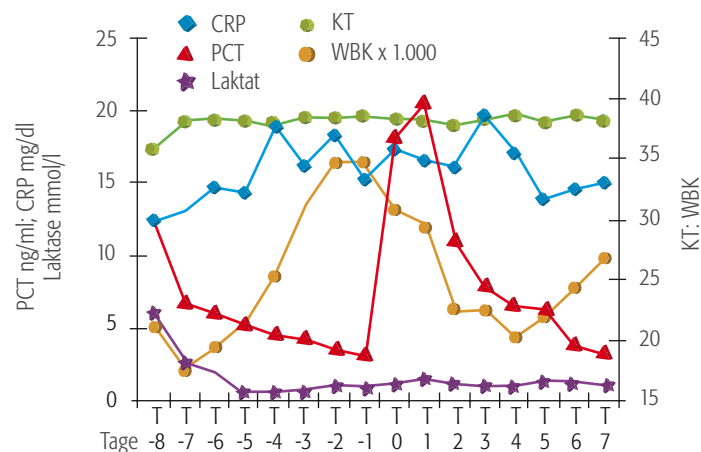
- Endotracheale Intubation und mechanische Beatmung.
- Zentraler Venenkatheter, Arterien- und Urinkatheter, thorakale und nasogastrale Sonde gelegt.
- Nach 48 Stunden extrakorporale Dialyse und am 5. Tag Entwicklung einer Anurie.
- Tägliche Durchführung mikrobiologischer Kulturen.

### Zeit 0 (nach 8 Tagen auf der ITS)

- Die Infektion der Blutbahn wird von Koagulase-negativen Staphylokokken ausgelöst.

Der Patient wurde nach 35 Tagen auf der ITS entlassen.

Täglicher Verlauf der Parameter PCT, CRP, WBK, Laktat, KT (max. Körpertemperatur).



### Schlussfolgerung

PCT war der beste Biomarker für die Diagnose und das Monitoring der Sepsis, die 8 Tage nach Aufnahme des Traumapatienten auf der ITS aufgetreten ist. Der PCT-Peak und das nachfolgende Absinken des PCT-Spiegels zeigt eindeutig die Wirksamkeit der Therapie.



**Dr. GianPaolo CASTELLI**  
 Intensivstation,  
 Carlo Poma Hospital  
 Mantova, Italien

**UNTERSTÜTZUNG DER DIAGNOSE UND PROGNOSE SCHWERER BAKTERIELLER INFEKTIONEN**



*Wir testen nicht länger "im Dunkeln"*

**Wann setzen Sie eine PCT-Bestimmung in Ihrer täglichen Praxis ein?**

Unser Krankenhauslabor führt seit 1999 PCT-Bestimmungen durch. Dadurch haben wir für verschiedene Patientengruppen und bestimmte Erkrankungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten während des Krankenhausaufenthaltes Erfahrungen mit PCT gewonnen.<sup>13, 14, 15</sup>

Unsere Ziele bei der PCT-Testung für kritisch kranke Patienten sind:

- Unterscheidung zwischen einer viralen und bakteriellen Sepsis (z.B. Meningitis),
- Unterstützung der klinischen Diagnose der Sepsis bis zum Vorliegen eines positiven mikrobiologischen Kulturergebnisses,
- Unterstützung der klinischen Diagnose bei Organversagen (schwere Sepsis, septischer Schock) und Überwachung der Wirksamkeit der begonnenen Therapie,
- schnelle Unterscheidung einer systemischen Entzündungsreaktion (SIRS) von einer Sepsis anderer Ursache wie beispielsweise Trauma, post-operativ, Pankreatitis, akutes respiratorisches Atemnotsyndrom (ARDS) und Verlaufskontrolle eines SIRS,
- bei der Aufnahme von Patienten mit schwerem Trauma zur potenziellen Beurteilung der Prognose der Sepsis
- Monitoring der Entwicklung des septischen Verlaufs auf der Grundlage der begonnenen Therapie.

**Wir verwenden PCT als Warnzeichen, das uns signalisiert „Achtung“, hier stimmt etwas nicht!**

**Wie oft?**

Täglich.

Einzelne Testergebnisse können für das Screening eines Patienten, der auf der Notfallstation erscheint, zum Ausschluss oder zur Bestätigung einer Sepsis sehr hilfreich sein.

Es ist außerdem sehr hilfreich, PCT täglich zu testen, um den klinischen Verlauf des ITS-Patienten zu beurteilen. Die PCT-Kinetik liefert wertvolle Informationen für ein besseres Patientenmanagement.

**Welche cut-offs verwenden Sie?**

Auf der ITS verwenden wir keine standardisierten cut-off Werte, um eine Sepsis zu diagnostizieren.

Wir wissen, dass ansteigende PCT-Werte mit der Schwere der Erkrankung und einem möglichen Organversagen korrelieren.

Da es keine nationalen oder Krankenhaus-basierten Richtlinien gibt, bestimmt meine Station bei ausgewählten Patienten täglich PCT, um die Kinetik, das heißt, das Verhältnis der PCT-Werte im Tagesvergleich zu beurteilen.

Ein Verhältnis von > 1,0 zeigt, dass wir nach anderen Ursachen für den PCT-Anstieg suchen sollten und eine Anpassung der Antibiotikatherapie geprüft werden sollte.

**Inwiefern ist PCT besser als andere Entzündungsmarker?**

PCT kann bereits nach 3 Stunden im Blut nachgewiesen werden und erreicht innerhalb von 12 Stunden einen Maximalwert.

Dieser schnelle Anstieg und die lange Halbwertszeit (etwa 22 Stunden) bedeutet, dass es täglich getestet werden kann. Andere Marker (IL-6, IL-10, TNF  $\alpha$ ) haben eine kürzere Halbwertszeit, so dass täglich mehrere Bestimmungen durchgeführt werden müssen, um die Kinetik zu beobachten. Diese PCT-Dynamik ist sehr hilfreich, wenn der Verdacht auf Komplikationen aufgrund einer SIRS vorliegt.

**Warum würden Sie anderen Klinikern PCT empfehlen?**

**Ich empfehle die PCT Bestimmung bei kritisch kranken Patienten in Verbindung mit sorgfältigen und konstanten klinischen Evaluierungen.**

**PCT bietet keine 100%ige Spezifität und ist deshalb sicher nicht der perfekte Biomarker, aber ich denke, es ist derzeit der beste Biomarker, der uns zur Verfügung steht. Die Leukozytenzahl, Körpertemperatur, Atemfrequenz, Blutdruck und erhöhte Laktatwerte reichen nicht immer aus, um ein SIRS von der Sepsis zu unterscheiden, insbesondere bei ITS-Patienten.**

**Prof. Corsino REY, M.D., PhD.**

Pädiatrische Intensivstation,  
Universitätskrankenhaus Central De Asturias  
Oviedo, Spanien

**MIT PCT-WERTEN DAS KLINISCHE MANAGEMENT OPTIMIEREN**

## Nützlicher Biomarker, um die Diagnose der pädiatrischen Sepsis zu optimieren und den Einsatz von Antibiotika zu reduzieren

**Wie setzen Sie PCT in Ihrer täglichen Praxis ein?**

Auf unserer pädiatrischen Intensivstation verwenden wir PCT, wenn ein klinischer Verdacht auf eine Infektion, eine systemische Entzündungsreaktion (SIRS), eine Sepsis oder einen septischen Schock vorliegt.

Wir bestimmen das PCT alle 24 Stunden, um den klinischen Verlauf der Erkrankung zu verfolgen.

**Welches sind die Anwendungsbereiche?**

- Optimierung der Diagnose „Infektion“, „Sepsis“ oder „septischer Schock“.
- Entscheidung über den Einsatz oder Nichteinsatz von Antibiotika.
- Entscheidung über die Notwendigkeit einer Therapieänderung bei einem kontinuierlich ansteigenden PCT-Spiegel.
- Entscheidungshilfe für das vorzeitige Beenden einer Antibiotikatherapie.

**Tabelle 1. Nutzen der PCT-Werte für das klinische Management von kritisch kranken Kindern.**

PCT absoluter Wert (ng/mL)	<0,1 ng/mL	0,1 – 0,25 ng/mL	>0,25 – 0,5 ng/mL	0,5 – 1,0 ng/mL	1,0 – 5,0 ng/mL	5,0 – 100 ng/mL	≥100 ng/mL
<b>Klinische Interpretation</b>	Normalwert Infektion UNWAHRSCHEINLICH	- Infektion UNWAHRSCHEINLICH - Lokale bakterielle Infektion möglich	- Infektion <sup>(1)</sup> WAHRSCHEINLICH - Lokale bakterielle Infektion möglich	- Infektion WAHRSCHEINLICH <sup>(1)</sup>	- Sepsis WAHRSCHEINLICH <sup>(1)</sup>	- Schwere bakterielle Sepsis oder septischer Schock <sup>(1)</sup>	Septischer Schock <sup>(1)</sup> HÖHES MORTALITÄTSRISIKO
<b>Wiederholte PCT Testung</b>		Vorsicht: möglicherweise wurde PCT zu früh bestimmt. PCT nach 6 – 24 h kontrollieren	PCT nach 6 – 24 h kontrollieren	Tägliche PCT Messung empfohlen <sup>(2)</sup>	Tägliche PCT Messung empfohlen <sup>(2)</sup>	Tägliche PCT Messung empfohlen <sup>(2)</sup>	Tägliche PCT Messung empfohlen <sup>(2)</sup>

PCT kann bei einer nicht-infektiösen systemischen Entzündungsreaktion (SIRS) ansteigen (siehe nachstehende Bedingungen).

Fußnoten

(1) Weitere Ursachen einer PCT-Induktion:

- Schweres Trauma
- Schwere chirurgischer Eingriff
- Länger andauernder kardiogener Schock
- Schwere Verbrennungen
- Behandlung mit OKT3 Antikörpern
- Invasive Pilzinfektionen
- *Plasmodium falciparum* (Malaria)
- Länger andauernde Organdurchblutungsstörung
- Medikamente, die einen proenzündlichen Zytokin-Sturm auslösen
- Kleinzelliges Lungenkarzinom
- Medulläres C-Zell Karzinom der Schilddrüse

**Welche PCT cut-offs verwenden Sie auf Ihrer pädiatrischen ITS?**

Die cut-off Bereiche hängen eindeutig vom klinischen Kontext des Patienten ab. Nach mehreren Jahren Forschungsarbeit zum PCT haben wir jedoch unsere eigenen Richtlinien entwickelt. Die nachfolgenden Tabellen 1 und 2 zeigen, wie wir sowohl absolute als auch dynamische PCT-Werte in unserer pädiatrischen Intensivstation verwenden.

**Hat die PCT-Bestimmung Ihre tägliche Praxis verändert?**

Mit der PCT-Bestimmung können wir Infektion und Sepsis früher diagnostizieren. Ich verwende jetzt auch weniger Antibiotika und kann die Entwicklung eines Patienten mit Hilfe des PCT-Verlaufs besser kontrollieren.

**Wie hat PCT Ihre diagnostische Genauigkeit verbessert?**

PCT trägt zu einer optimierten Diagnose von Sepsis und Infektion, zur ursächlichen Diagnose eines Schocks und zu einer besseren Klassifizierung des SIRS bei.

**Inwiefern ist PCT besser als andere Entzündungsmarker?**

Sowohl die PCT-Kinetik als auch der negative Vorhersagewert (NPV) sind besser als bei anderen Markern.

**Tabelle 2.**

PCT DYNAMISCHER WERT	KLINISCHE INTERPRETATION
Anhaltend hoch oder ansteigend	➔ Negativer Verlauf. Therapie überprüfen.
Sinkende Werte (um die Hälfte pro Tag)	➔ Positiver Verlauf. Therapie beibehalten.

Die cut-off Bereiche hängen vom klinischen Kontext des Patienten ab und müssen entsprechend angepasst werden.

(2) Infektionsquelle suchen und das Risiko eines Organversagens und die Therapieantwort evaluieren. Die Dauer der Antibiotikabehandlung steuern.



## Nutzen der PCT-Dynamik für die klinische Verlaufsüberwachung bei pädiatrischen Patienten

Ein 1-jähriger Junge wurde mit hohem Fieber auf die Notfallstation gebracht und zur weiteren Untersuchung aufgenommen.

Entwicklung von Petechien.

Verlegung auf die pädiatrische Intensivstation (PICU) mit Verdacht auf eine Meningokokken-Sepsis.

### Bei Einlieferung auf die PICU (Figure 1):

- Tachykardie
- Normaler Blutdruck
- Verminderte periphere Durchblutung
- PCT-Spiegel: 50 ng/mL
- CRP-Spiegel: 50 mg/dL
- Laktat: 5 mmol/L



Therapiebeginn mit Cephalosporin der 3. Generation, isotonischer Salzlösung und Dopamin Dauerinfusion



### In den folgenden 36 Stunden

#### PCT-Spiegel waren höher als 500 ng/mL

- Der klinische Verlauf war negativ
- Beginn der mechanischen Beatmung
- Dauerinfusion von Adrenalin, Amiodaron und Furosemid

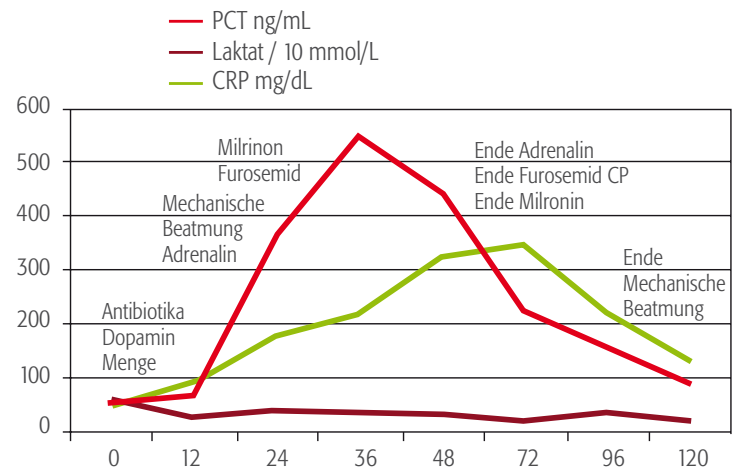


### 12 Stunden später

- PCT-Spiegel begannen zu fallen – etwa um die Hälfte alle 24 Stunden
- CRP-Spiegel folgten demselben Trend wie PCT, jedoch einige Stunden später
- Laktat-Spiegel blieben konstant bei rund 2 mmol/L
- Der klinische Verlauf war positiv.
- Die Therapie wurde allmählich abgesetzt.
- Allmähliche analytische Normalisierung festgestellt.
- Am zweiten Verlaufsstag wurden in einer Blutkultur Meningokokken nachgewiesen.

Das Kind wurde nach 8 Tagen auf der PICU ohne irgendwelche Folgekrankheiten entlassen.

Abbildung 1. Blutspiegel von Procalcitonin (PCT), C-reaktivem Protein (CRP) und Laktat bei einem durch Meningokokken ausgelösten septischen Schock



### Schlussfolgerungen

- PCT ist nicht nur für die Sepsis, sondern auch für die Schwere der Erkrankung ein nützlicher Marker.
- Wir haben gezeigt, dass PCT mit der Schwere der Erkrankung ansteigt, von der Sepsis bis hin zum septischen Schock.<sup>16</sup>
- Wenn der PCT-Spiegel ansteigt, wie in unserem Fall innerhalb der ersten 36 Stunden, zeigt dies einen negativen Verlauf an.
- Die Meningokokken-Infektion wurde durch Antibiotika kontrolliert, der septische Schock wurde jedoch nicht kontrolliert und das PCT stieg schnell an, so dass eine Anpassung der Therapie notwendig wurde.
- Im Anschluss an die Optimierung der Behandlung des septischen Schocks fielen die PCT-Spiegel allmählich ab. Dies zeigte, dass die Behandlung richtig war.
- Eine Behandlung auf der Basis täglicher PCT-Messungen kann Stunden oder sogar Tage vor dem Auftreten klinischer Komplikationen eingeleitet werden.<sup>17</sup>

**Prof. Chien-Chang LEE, M.D.**

Assistenzprofessor in der Notfallmedizin  
Medizinische Hochschule, Nationale Universität von Taiwan  
Taipei, Taiwan

**UNTERSTÜTZUNG DER DIAGNOSE, DES MONITORINGS UND  
DER THERAPEUTISCHEN STEUERUNG**

## Besser ein Licht anzünden – als die Dunkelheit beklagen

### Wie setzen Sie die PCT-Bestimmung in Ihrer täglichen Praxis ein?

- **In der ED** - um die Differenzierung von bakteriellen und viralen Infektionen zu unterstützen
- **In der ICU** - für die Prognose und das Monitoring: um die Entwicklung einer schweren Sepsis zu beurteilen
- **In der Allergie & Rheumatologie** - um zwischen bakteriellen, allergischen und Autoimmunerkrankungen zu differenzieren

Wir bestimmen PCT, wenn die klinischen Symptome, WBK und CRP nicht spezifisch genug sind oder unerklärliche Symptome vorliegen.

### Welches sind die verschiedenen Anwendungsbereiche?

Wir verwenden PCT, um die Diagnose, Prognose und Antibiotika-Steuerung in zahlreichen klinischen Fragestellungen, sowohl bei Erwachsenen als auch in der Pädiatrie, zu unterstützen, darunter:

- Sepsis
- Tiefe Atemwegsinfektionen
- Pankreatitis
- Febrile Neutropenie
- Meningitis, Peritonitis, Pyelonephritis

### Welche cut-offs verwenden Sie?

Wir verwenden die in der Publikation von Lee *et al.*<sup>18</sup> empfohlenen cut-offs. Bei einem cut-off von 0,5 ng/mL hat PCT eine hohe Sensitivität für die Vorhersage einer frühen (5-Tage) oder späten (6- bis 30-Tage) Mortalität auf der ITS. Auf der anderen Seite hat der klinische MEDS-Score (Mortality in Emergency Department Sepsis) eine hohe Spezifität. Deshalb empfehlen wir, die PCT-Bestimmung und den MEDS Score zu kombinieren, um die Genauigkeit der Vorhersage einer negativen Entwicklung zu verbessern.

### Hat PCT Ihre medizinische Vorgehensweise verändert?

- **In der ITS**, verwenden wir die PCT cut-offs, die von Schuetz *et al.*<sup>12</sup> in der proHOSP Studie zur Steuerung der Antibiotikatherapie bei Patienten mit Verdacht auf eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Bronchitis und Asthma vorgeschlagen werden.
- **In der NFS**, verwenden wir die PCT-Serumspiegel, um das Ansprechen des Patienten auf die Antibiotikatherapie und den Therapieerfolg zu kontrollieren.

## CASE STUDY

### PCT: Steuerung des Einsatzes von Antibiotika bei Meningitis

#### 54-jähriger Mann mit Kopfschmerzen Aneurysma der A. communicans anterior

#### Postoperativer Tag 7:

- Fieber
- WBK: 13,200/ $\mu$ L
- Serum CRP: 118 mg/L
- **Serum PCT: < 0,05 ng/mL**
- Liquor: - Glukose: 112 mg/dL  
- Protein: 45 mg/dL  
- WBK: 3/ $\mu$ L  
- RBK: 2/ $\mu$ L  
- Gramfärbung: negativ

#### Soll die 1. Antibiotikadosis noch vor dem Liquor-Befund verabreicht werden?

- Liquorkultur: kein Wachstum.
- Sputumkultur: Mischflora.
- Die Kulturergebnisse sprechen nicht für eine ZNS-Infektion, so dass keine Antibiotika verabreicht werden.

#### Zwei Wochen nach der Operation:

Der Patient stellt sich erneut im Krankenhaus vor.

Kein Fieber  
Kopfschmerzen, Nackensteifheit

- WBK: 9,600/ $\mu$ L
- Serum CRP: 14 mg/L
- **Serum PCT: 16,7 ng/mL**
- Liquor: - Glukose: 5 mg/dL  
- Protein: >500 mg/dL  
- WBK: 224/ $\mu$ L (N/L:75/25)  
- RBK: 3/ $\mu$ L  
- Gramfärbung: negativ

#### Soll die 1. Antibiotikadosis noch vor dem Liquor-Befund verabreicht werden?

- Beginn der Antibiotikatherapie.
- Liquorkultur: positiv für Methicillin-resistente *S. aureus*.

Der Zustand des Patienten verbesserte sich.

### Schlussfolgerung

Hohe PCT-Werte unterstützen die Entscheidung über den Beginn einer Antibiotikatherapie, wenn die mikrobiologischen Ergebnisse noch nicht zur Verfügung stehen.

**Dr. Devendra AMIN**

Medizinischer Direktor der Intensivstationen, Morton Plant Hospital, Clearwater.  
Assistenzprofessor am Department of Family Practice,  
University of South Florida am Morton Plant Hospital  
Morton Plant Mease Health Care - Clearwater, Florida, USA

**DIAGNOSE, MONITORING UND BEHANDLUNG VON PNEUMONIE UND SEPSIS**

*Mit PCT können wir unsere Vorgehensweise abstimmen und die Dauer der Antibiotikatherapie verkürzen*

**Wie verwenden Sie ein PCT-Ergebnis in Ihrer täglichen Praxis?**

Wir verwenden es als Hilfsmittel für neue Patienten in der ITS, um zweifelhafte klinische Situationen oder überlappende Symptome zu bewerten. PCT hilft außerdem in den Fällen, in denen sich die Symptome einer Pneumonie und kongestiven Herzinsuffizienz überschneiden. Es bietet einen starken positiven Vorhersagewert, wenn es hoch ist und ist ein guter negativer Vorhersagewert, wenn der Spiegel normal ist.

**Wann und wie oft verwenden Sie ein PCT-Ergebnis?**

- Wir bestimmen die PCT-Spiegel drei Mal innerhalb der ersten 12 Stunden bei Patienten, für die der Verdacht besteht, dass sie möglicherweise eine schwere bakterielle Infektion haben, wenn dies klinisch nicht offensichtlich ist.
- Ein ansteigender Spiegel bestätigt bei richtiger Klinik das Vorliegen einer bakteriellen Infektion. Sobald sich der Zustand des Patienten verbessert, bestimmen wir alle zwei Tage das PCT und vergleichen die Werte mit dem Maximalwert. In einigen Situationen kann dies bei der Entscheidung helfen, wann die Antibiotikatherapie beendet werden kann.

**Inwieweit hat der Procalcitonin-Test Ihre Praxis verändert?**

- Es ist ein weiteres Hilfsmittel, das uns bestätigt, dass sich der Zustand unserer Patienten verbessert. Zum Beispiel haben Patienten mit einer Pneumonie oder Sepsis oftmals noch zwei oder drei Tage nach Beginn der Antibiotikatherapie persistierendes Fieber. Dies könnte auf ein Versagen der Antibiotikatherapie oder einen eventuell erforderlichen Antibiotikawechsel hinweisen.
- Wir sehen, dass die PCT-Spiegel sinken, obwohl das Fieber noch einige Tage andauern kann. Dies zeigt uns, dass wir auf dem richtigen Weg sind und dass die Infektion auf die Therapie anspricht. Folglich müssen die Antibiotika nicht gewechselt werden. Es ist sehr schön, dass man im Nachhinein nicht den Antibiotikaeinsatz anzweifeln muss.

**Welches sind die Anwendungsbereiche?**

Hauptsächlich Pneumonie und Sepsis. Allerdings stellen wir auch fest, dass Patienten mit chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD), Asthma, Bronchitis oft zu viele Antibiotika verabreicht werden. Wir können jetzt die Antibiotikabehandlung dieser Patienten mit Hilfe von PCT viel schneller beenden/anpassen.

Dennoch beginnen wir bei diesen Patienten mit einer Antibiotikatherapie, wenn ein Verdacht besteht und das PCT niedrig ist, da die Spiegel in den ersten 6 bis 24 Stunden schnell ansteigen können. Angesichts der Dynamik der PCT-Spiegel können wir schnell, innerhalb von Stunden, Entscheidungen treffen in Bezug auf die Relevanz und Fortsetzung der Behandlung.

**Welche cut-offs verwenden Sie?**

< 0,05 - 0,1 ng/mL	Normal	
> 0,1 - 0,25 ng/mL	Bakterielle Infektion unwahrscheinlich	
> 0,25 - 0,5 ng/mL	Bakterielle Infektion möglich	<b>Es wird empfohlen, eine Antibiotikatherapie zu beginnen</b>
> 0,5 ng/mL	Bakterielle Infektion sehr wahrscheinlich	<b>Es wird dringend empfohlen eine Antibiotikatherapie zu beginnen</b>

**Haben Sie nationale Richtlinien, die Sie befolgen?**

Es gibt keine nationalen Richtlinien in den USA. Die Krankenhaus-Richtlinien, die wir erarbeitet haben, schreiben vor, dass Patienten unmittelbar nach ihrer Vorstellung getestet werden und anschließend nochmals nach 6 und 12 Stunden.

Wenn der PCT-Spiegel niedrig ist (unter 0,05 ng/mL) testen wir nicht weiter. Wenn der PCT-Spiegel ansteigt, bestimmen wir weiterhin jeden Tag. Normalerweise steigt der PCT-Spiegel trotz des Beginns einer geeigneten Antibiotikabehandlung innerhalb der ersten 12 Stunden weiter an und reagiert anschließend auf die Therapie.

**Inwiefern ist PCT besser als andere Entzündungsmarker?**

- Ich denke PCT ist besser als CRP und WBK, da es viel reaktiver und dynamischer ist. Die PCT-Spiegel sprechen auch schnell auf die Therapie an.
- Wir hatten kürzlich eine aussagekräftige Kurve bei einem Patienten mit schwerer Pankreatitis. Die PCT-Spiegel stiegen schnell an und fielen innerhalb von 48 h fast auf Normalwerte ab, während sowohl CRP als auch WBK noch mehrere Tage lang hoch blieben. Im CT waren keine Anzeichen einer Infektion erkennbar. Dies erlaubte uns, die Antibiotika schnell abzusetzen, da es keine weiteren Anzeichen einer Infektion gab.

**Können Sie uns ein klinisches Beispiel für den Einsatz von PCT geben?**

Kürzlich hatten wir zwei postoperative Patienten auf der herzchirurgischen Intensivstation mit postoperativem Fieber.

- Bei dem Patienten mit Fieber und Husten stiegen die PCT-Spiegel mit der fieberhaften Erkrankung auf 4 - 5 ng/mL. Der Röntgen-Thorax (CXR) zeigte Veränderungen von "Infiltraten", möglicherweise eine Atelektase oder Pneumonie. Die Werte fielen bis nahezu auf das Ausgangsniveau am Tag 5, so dass wir die Antibiotika am Tag 6 absetzen konnten. Die Kulturen (Blut, Sputum und Urin) waren alle negativ.
- Bei dem anderen Patienten zeigte sich mit dem Fieber kein signifikanter Anstieg des PCT-Spiegels, trotz ähnlicher Veränderungen im Röntgen-Thorax. Die PCT-Serumspiegel stiegen nicht auf über 0,5- 1,0 ng/mL und die Antibiotika wurden nach 48 h abgesetzt, um eine mutmaßliche Bronchitis zu behandeln.

**Ohne die PCT-Steuerung hätten beide Patienten wahrscheinlich für 7-10 Tage die volle Antibiotikabehandlung erhalten.**



## Dr. Sebastian UGARTE

Intensivstation  
Hospital del Salvador  
Santiago, Chile

### DIAGNOSE UND MONITORING DER SEPSIS

## Höhere Präzision für die Diagnose von klinisch relevanten bakteriellen Infektionen

### Wann verwenden Sie die PCT-Bestimmung in Ihrer täglichen Praxis?

Ich verwende PCT, um den Zustand kritisch kranker Patienten, bei denen der klinische Verdacht auf eine bakterielle Infektion, eine Entzündungsreaktion oder eine systemische Entzündungsreaktion (SIRS) vorliegt, zu beurteilen.

Ich bestimme die PCT-Spiegel bei allen Patienten in unserer Intensivstation, um eine bakterielle Infektion zu überwachen und abzuschätzen, ob sich eine Infektion positiv entwickelt oder nicht und um eine Superinfektion bei einem aus einem anderen Grund aufgenommenen Patienten nachzuweisen.

### Wie hat PCT Ihre tägliche Praxis in der Intensivstation verändert?

- Bei kritisch kranken Patienten ist der Fokus der bakteriellen Infektion im Allgemeinen eine beatmungsassoziierte Pneumonie (VAP), die besonders schwierig zu diagnostizieren ist. In diesem Kontext kann die PCT-Bestimmung dazu verwendet werden, den klinischen Verdacht auf eine bakterielle Infektion zu bestätigen.
- Bei Patienten mit neurologischen Erkrankungen bei denen ein Fiebersyndrom zentral bedingt sein kann, kann ein PCT-Ergebnis dem Arzt helfen, die Ursache zu finden und zu entscheiden, ob eine Antibiotikatherapie begonnen werden soll oder nicht.

### Wie hat PCT ihre diagnostische Genauigkeit verbessert?

In der täglichen Beurteilung von kritisch kranken Patienten mit Verdacht auf eine Infektion kann PCT bei der Entscheidung über den Einsatz oder Nichteinsatz von Antibiotika ausschlaggebend sein, wenn der klinische Hintergrund und andere Laboruntersuchungen keine ausreichende Sicherheit geben.

### Welche cut-offs verwenden Sie?

Je nach Ziel und klinischem Kontext können verschiedene cut-offs verwendet werden. Im Allgemeinen kann bei Werten unter 0,25 ng/mL eine bakterielle Infektion ausgeschlossen werden. Werte über 0,5 ng/mL sind wahrscheinlich auf eine bakterielle Infektion zurückzuführen. Im Zweifelsfall bestätigt der Verlauf der PCT-Werte diese Wahrscheinlichkeit.

Serielle PCT-Messungen sind hilfreich, um bei einem schwer kranken Patienten eine Aussage zur Prognose und einer vorhandenen Komplikation machen zu können.

## Intensivmedizin

### Inwieweit ist PCT besser als andere Entzündungsmarker?

Es gibt genügend Nachweise in der Literatur, dass PCT präziser ist als die Leukozytenzählung, die Blutsenkung oder CRP als Vorhersagewert bei relevanten bakteriellen Infektion, bei der Diagnose einer Pneumonie und bei anderen schwerwiegenden Infektionen schwer kranker Patienten.

### Können Sie ein klinisches Beispiel für den Einsatz von PCT nennen?

Wir haben täglich neue Fälle und Beispiele, die den Nutzen von PCT in der klinischen Praxis dokumentieren.

- Das jüngste Beispiel war ein männlicher Patient mit einer beatmungsassoziierten chronisch obstruktiven Lungenerkrankung (COPD), der vom Beatmungsgerät genommen werden sollte. Dieser Patient hatte zuvor intermittierende Perioden der Beatmungsentwöhnung (T-Tubus) toleriert, danach begann seine Toleranz gegenüber der Beatmung mit T-Tubus zu sinken.
- Das Blutbild zeigte eine leichte Leukozytose und das klinische Bild reichte nicht für eine Diagnose. Da der Verdacht bestand, dass eine bakterielle Infektion den Krankheitsverlauf komplizieren könnte, wurde ein PCT-Test durchgeführt.
- Zwei PCT-Bestimmungen ergaben ein normales Ergebnis, so dass der Patient keine Antibiotikatherapie bekam. Die operationsbedingte Pleuradrainage wurde entfernt und er bekam eine angemessene schmerzlindernde Behandlung. Die Entfernung des mechanischen Ventilators war erfolgreich und der Patient bekam keine unnötige Antibiotikatherapie. In der Röntgenaufnahme und der Computertomographie wurde die Anwesenheit neuer Infiltrate oder operationsbedingter Ansammlungen ausgeschlossen.

Normale PCT Ergebnisse erlaubten dem Arzt, die Notwendigkeit einer Antibiotikatherapie auszuschließen.



**Prof. Konrad REINHART, M.D.**

Intensivstation  
Universitätskrankenhaus  
Jena, Deutschland

**UNTERSTÜTZUNG DER DIAGNOSE UND STEUERUNG DER ANTIBIOTIKATHERAPIE**

**Intensiv-  
medizin**



*Eine frühzeitigeres Erkennen der Sepsis verkürzt die Zeit bis zum Beginn einer geeigneten Therapie*

**Wie setzen Sie den PCT-Test in Ihrer ITS-Station ein?**

Ich verwende den Test täglich bei septischen Patienten, um den Therapieerfolg zu kontrollieren und auch bei ITS-Patienten, bei denen das Risiko einer Sepsis besteht. Ansonsten immer wenn ich Zweifel habe.

Ich verwende das Ergebnis, um die Entscheidung zu unterstützen, ob eine Antibiotikatherapie begonnen, gewechselt oder beendet werden soll. Darüber hinaus kann es Anlass für weitere Untersuchungen sein, um die Ursache einer Sepsis unbekannter Genese zu finden.

**Inwieweit hat es Ihre diagnostische Genauigkeit verbessert?**

Es hat unsere diagnostische Genauigkeit verbessert, indem es uns hilft, infektiöse von nicht infektiösen Ursachen eines akuten Organversagens und Schocks zu differenzieren.

Bei einem PCT Testergebnis < 0,1 ng/mL ist es sehr unwahrscheinlich, dass eine bakterielle Infektion vorliegt.

**Welche cut-offs verwenden Sie?**

Das hängt von dem klinischen Szenario ab. Sie müssen berücksichtigen, dass beispielsweise Trauma und chirurgische Eingriffe zu einem vorübergehenden Anstieg der PCT-Spiegel führen können. Deshalb ist es wichtig, nicht nur eine einzige Messung in Betracht zu ziehen, sondern vielmehr den Verlauf der PCT-Werte durch serielle PCT-Messungen zu kontrollieren.

Die Deutsche Sepsis Gesellschaft erklärt in ihren Richtlinien „bei Serumkonzentrationen von < 0,5 ng/mL ist eine schwere Sepsis oder ein septischer Schock unwahrscheinlich, ab einem Schwellenwert von > 2 ng/mL hochwahrscheinlich...“<sup>19</sup>

**Warum würden Sie PCT anderen Ärzten empfehlen?**

Weil es neben den derzeit zur Verfügung stehenden diagnostischen Werkzeugen ein zusätzliches Hilfsmittel ist und in einigen Fällen einen Einfluss auf die klinische Tagespraxis haben kann. PCT kann auch dazu beitragen, einen übermäßigen Einsatz von Antibiotika zu verhindern.

NOTIZEN

Series of horizontal lines for taking notes.

## LITERATURANGABEN

1. Christ-Crain M, Müller B. Procalcitonin in bacterial infections – hype, hope or more or less? *Swiss Med Wkly* 2005; 135: 451-460.
2. Schuetz P, Christ-Crain M, Müller B. Procalcitonin and other biomarkers for the assessment of disease severity and guidance of treatment in bacterial infections. *Adv Sepsis* 2008; 6: 82-89.
3. Moullec J.M, Jullienne A, Chenais J, Lasmoles F, Guliana J.M, Milhaud G, Moukhtar M.S. The complete sequence of human procalcitonin. *FEBS Lett* 1984; 167: 93-97.
4. Meisner M, Rotgeri A, Brunkhorst F.M. A semi-quantitative point-of-care test for the measurement of procalcitonin. *J Lab Med* 2000; 24: 076-085.
5. Harbarth S, Holekova K, Froidevaux C, Pittet D, Ricou B, Grau GE, Vadas L, Pugin J. Geneva Sepsis Network. Diagnostic value of procalcitonin, interleukin-6, and interleukin-8 in critically ill patients admitted with suspected sepsis. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 164: 396-402.
6. Müller B, Becker KL, Schädinger H, Rickenbacher PR, Huber PR, Zimmerli W, Ritz R. Calcitonin precursors are reliable markers of sepsis in a medical intensive care unit. *Crit Care Med* 2000; 28: 977-983.
7. Meisner M. Procalcitonin: Experience with a new diagnostic tool for bacterial infection and systemic inflammation. *J Lab Med* 1999; 23: 263-272.
8. Christ-Crain M, Jaccard-Stolz, Bingisser R, Gencay MM, Huber PR, Tamm M, Müller B. Effect of procalcitonin-guided treatment on antibiotic use and outcome in lower respiratory tract infections: cluster-randomised, single-blinded intervention trial. *Lancet* 2004; 363: 600-607 (ProRESP study).
9. Christ-Crain M, Stolz D, Bingisser R, Müller C, Miedinger D, Huber PR, Zimmerli W, Harbarth S, Tamm M, Müller B. Procalcitonin-guidance of antibiotic therapy in community-acquired pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 174: 84-93 (ProCAP study).
10. Stolz D, Christ-Crain M, Bingisser R, Leuppi J, Miedinger D, Müller C, Huber P, Müller B, Tamm M. Antibiotic treatment of exacerbations of COPD: A randomized, controlled trial comparing procalcitonin-guidance with standard therapy. *Chest* 2007; 131: 9-19 (ProCOLD study).
11. Briel M, Schuetz P, Müller B, Young J, Schild U, Nusbaumer C, Périat P, Bucher HC, Christ-Crain M. Procalcitonin-guided antibiotic use vs a standard approach for acute respiratory tract infections in primary care. *Arch Intern Med* 2008; 168: 2000-2007 (PARTI study).
12. Schuetz P, Christ-Crain M, Wolbers M, Schild U, Thomann R, Falconnier C, Widmer I, Neidert S, Blum CA, Schönenberger R, Henzen C, Bregenzer T, Hoess C, Krause M, Bucher HC, Zimmerli W, Müller B. Procalcitonin-guided antibiotic therapy and hospitalization in patients with lower respiratory tract infections: a prospective, multicenter, randomized controlled trial. *BMC Health Serv Res* 2007; 7: 102 (ProHOSP study).
13. Castelli GP, Pognani C, Meisner M, Stuaní A, Bellomi D, Sgarbi L. Procalcitonin and C-reactive protein during systemic inflammatory response syndrome, sepsis and organ dysfunction. *Crit Care* 2004; 8(4): R234-42.
14. Castelli GP, Pognani C, Cita M, Sgarbi L, Paladini R. Procalcitonin, C-reactive protein, white blood cells and SOFA score in ICU: diagnosis and monitoring of sepsis. *Minerva Anestesiol* 2006; 72: 69-80.
15. Castelli GP, Pognani C, Cita M, Paladini R. Procalcitonin as a prognostic and diagnostic tool for septic complications after major trauma. *Crit Care Med* 2009 (in press).
16. Rey C, Los AM, Concha A, Medina A, Prieto S, Martinez P et al. Procalcitonin and C-reactive protein as markers of systemic inflammatory response syndrome severity in critically ill children. *Intensive Care Med* 2007; 33: 477-484.
17. Jensen JU, Heslet L, Jensen TH, Espersen K, Steffensen P, Tvede M. Procalcitonin increase in early identification of critically ill patients at high risk of mortality. *Crit Care Med* 2006; 34: 2596-2602.
18. Lee CC, Chen SY, Tsai CL, Wu SC, Chiang WC, Wang JL, Sum HY, Chen SC, Chen WJ, Hsueh PR. Prognostic Value of MEDS Score, Procalcitonin and CRP in Patients with Sepsis at the Emergency Department. *Shock* 2008; 29: 322-327.
19. Reinhart K, Brunkhorst F, Bone H, Gerlach H, Gründling M, Kreymann G, Kujath P, Marggraf G, Mayer K, Meier-Hellmann A, Peckelsen C, Putensen C, Quintel M, Ragaller M, Rossaint R, Stüber F, Weiler N, Welte T, Werdan K. Diagnosis and therapy of sepsis. Guidelines of the German Sepsis Society Inc. and the German Interdisciplinary Society for Intensive and Emergency Medicine. *Internist* 2006; 47: 356-373.

## ABKÜRZUNGEN

- ARDS**.....Akutes Atemnotsyndrom (Akutes respiratorisches Distress Syndrom)  
**KT**.....Körpertemperatur  
**CAP**.....Ambulant erworbene Pneumonie (community aquired pneumonia)  
**ZNS**.....Zentralnervensystem  
**COPD**.....Chronisch obstruktive Lungenerkrankung  
**CRP**.....C-reaktives Protein  
**CSF**.....Liquor  
**CT**.....Calcitonin  
**CT**.....Computertomographie  
**CURB65**.....Verwirrung (Confusion), serum Urea (Harnstoff im Serum), Atemfrequenz (Respiratory rate), Blutdruck und Alter  $\geq$  65 (Score-System für die Schwere der Pneumonie)  
**CXR**.....Röntgen-Thorax  
**DNA**.....Desoxy nukleinsäure  
**NFS**.....Notfallstation  
**GCS**.....Glasgow coma scale  
**GOLD**.....Globale Initiative für die chronisch obstruktive Lungenerkrankung  
**ITS**.....Intensivstation  
**ID**.....Infektionskrankheiten  
**IL**.....Interleukin  
**LRTI**.....Infektion der unteren Atemwege  
**MEDS**.....Mortality in Emergency Department Sepsis (Risiko Stratifizierungs-Score)  
**mRNA**.....Messenger Ribonukleinsäure  
**NI**.....Nicht infektiös  
**NPV**.....Negativer Vorhersagewert  
**PCT**.....Procalcitonin  
**PSI**.....Pneumonie Schwere-Index  
**RBC**.....Erythrozytenzahl (Red blood count)  
**SAPS**.....Vereinfachter akuter physiologischer Score (Simplified acute physiology score)  
**SIRS**.....Schwere Entzündungsreaktion (Severe inflammatory response syndrome)  
**TISS**.....Therapeutisches Interventions-Score-System  
**TNF**.....Tumor Nekrose Faktor  
**VAP**.....beatmungsassoziierte Pneumonie  
**WBC**.....Leukozytenzahl (White blood count)



PCT